

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-59629

(P2000-59629A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40

1 0 1 E 5 B 0 5 7

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 A 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平10-232393

(22) 出願日

平成10年8月5日 (1998.8.5)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 森脇 香美

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100092299

弁理士 貞重 和生 (外1名)

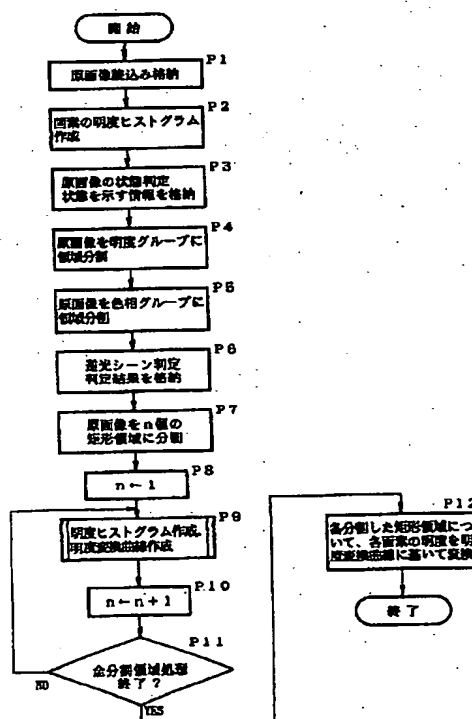
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置のための画像補正装置、画像補正方法及び画像補正プログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 原画像のコントラストと明度の両方を補正し、特に、人物像などの肌色領域についてはコントラストの強調を抑え、画像のコントラスト及び明度を補正することができる画像処理装置のための画像補正装置、画像補正方法及び画像補正プログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 原画像のコントラストの補正は、原画像を複数の矩形領域に分割し (P7)、各領域について画素の明度別の頻度分布を示す明度ヒストグラムを作成、その累積値である明度変換曲線を作成する (P9)。明度変換曲線に基づいて、分割した各矩形領域の画素の明度を新たな明度に変換する (P12)。領域の最頻度色相値から肌色領域か否かを判定し、肌色領域であれば明度ヒストグラムのクリッピングレベルを調整し、コントラストの強調を抑え、画像のコントラスト及び明度を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像情報入力手段と、
入力された画像情報を格納する画像メモリと、
画像メモリ上に形成された原画像を複数の画像領域に分割する画像領域分割手段と、
分割された画像領域毎に、その領域に含まれる画素の明度別の頻度分布を示すヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、
分割された画像領域毎に、その領域の最頻度色相値を演算する最頻度色相値算出手段と、
原画像に記録された画像の状態に関する情報及び最頻度色相値情報に基づいて前記ヒストグラムを明度変換情報に変換する明度変換情報変換手段と、
前記明度変換情報に基づいて画像を形成する画素の明度を補正する画素明度変換手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置のための画像補正装置。

【請求項2】 前記画像の状態に関する情報は、画像シーンが、ノーマルシーン、ハイコントラストシーン、逆光シーン、画像の一部の明度が基準明度よりも明るい局所オーバーシーン、及び画像の一部の明度が基準明度よりも暗い局所アンダーシーンを示す情報であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置のための画像補正装置。

【請求項3】 前記画像シーンに関する情報は、ヒストグラムの形状を示す情報から判定することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置のための画像補正装置。

【請求項4】 前記明度変換情報変換手段は、画像の状態に関する情報及び前記演算された最頻度色相値情報に基づいて決定されたクリッピングレベルにより前記ヒストグラムをクリッピングして明度変換情報に変換することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置のための画像補正装置。

【請求項5】 画像情報を入力するステップと、
入力された画像情報を画像メモリに格納するステップと、
画像メモリ上に形成された原画像を複数の画像領域に分割するステップと、
分割された画像領域毎に、その領域に含まれる画素の明度別の頻度分布を示すヒストグラムを作成するステップと、
分割された画像領域毎に、その領域の最頻度色相値を演算するステップと、
原画像の状態に関する情報及び前記演算された最頻度色相値情報に基づいて、前記ヒストグラムを明度変換情報に変換するステップと、
前記明度変換情報に基づいて、画像を形成する画素の明度を補正するステップとを含むことを特徴とする画像補正方法。

【請求項6】 前記画像の状態に関する情報は、画像シーンが、ノーマルシーン、ハイコントラストシーン、逆

光シーン、画像の一部の明度が基準明度よりも明るい局所オーバーシーン、及び画像の一部の明度が基準明度よりも暗い局所アンダーシーンを示す情報であることを特徴とする請求項5に記載の画像補正方法。

【請求項7】 前記画像シーンに関する情報は、ヒストグラムの形状を示す情報から判定することを特徴とする請求項6に記載の画像補正方法。

【請求項8】 画像情報を入力するステップと、
入力された画像情報を画像メモリに格納するステップと、
画像メモリ上に形成された画像を複数の領域に分割するステップと、
分割された画像領域毎に、その領域に含まれる画素の明度別の頻度分布を示すヒストグラムを作成するステップと、
分割された画像領域毎に、その領域の最頻度色相値を演算するステップと、
原画像の状態に関する情報及び前記演算された最頻度色相値情報に基づいて、前記ヒストグラムを明度変換情報に変換するステップと、
前記明度変換情報に基づいて、画像を形成する画素の明度を補正するステップとを含む画像補正方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、原画像のコントラスト及び明度を自動的に補正して、最適のコントラスト及び明度の画像を形成することができる画像処理装置のための画像補正装置、画像補正方法、及び画像補正プログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】画像のコントラストを強調する、即ち画像が取り得る明度範囲を拡大したり、画像の一部についてコントラストを調整するなどの処理を行うと、画像品質が向上することは、広く知られている。

【0003】即ち、例えば画像のコントラストが低いということは、画像が取り得る明るさ（明度）の範囲が狭い画像であるから、その画像が取り得る明度の範囲をより明度の高い画像部分からより明度の低い画像部分までに広げるように、コントラストを高める処理をすれば、画像メリハリがはつきりして、低コントラストの画像では見えにくい像も見えてくることになる。

【0004】画像のコントラストを強調する方法として、従来から行われている方法はヒストグラム均等化法と呼ばれる方法がある。これは、原画像を構成する全画素の明度値の分布状態を示すヒストグラムを作成し、ヒストグラムの累積曲線を明度変換曲線（マッピングカーブ）として原画像中の画素の明度値を新たな明度値に変

換し、画像のコントラストを強調するものである。

【0005】この方法は、原画像の全体(全領域)の画素の明度を同一の明度変換曲線で新たな明度に変換するために、部分的にはかえってコントラストが低下してしまう部分が生じることがある。このため、画像全体に亘ってコントラストを強調したい場合には、強調したい画像領域については、その領域に合ったコントラスト強調処理を行う必要があつた。

【0006】このため、以下のような局所的ヒストグラム均等化法と呼ばれる方法が提案されている。この方法は、原画像を複数の矩形領域に分割し、それぞれの矩形領域毎に、その領域の全画素の明度値の分布状態を示すヒストグラムを作成し、作成されたヒストグラムの値を累積した累積曲線を明度変換曲線として、各矩形領域毎に明度変換曲線を求めて、矩形領域内の画素の明度値を新たな明度値に変換する方法である。しかし、この方法では、コントラストが強調され過ぎる矩形領域が生じる場合があり、隣接する矩形領域との間のコントラストの連続性の確保が困難になるという欠点があつた。

【0007】このような欠点を解消する方法として、画素の明度値の分布状態を示すヒストグラムの中で、所定値以上の高い画素分布値をクリッピングし、クリッピングしたヒストグラムを累積した累積曲線を明度変換曲線として、矩形領域内の画素の明度値を新たな明度値に変換することにより、画像全体について過度のコントラストの強調を抑えた画像補正を行うことができる。

【0008】以下、図13乃至図16を参照して、上記したクリッピングしたヒストグラムの値を累積した累積曲線を明度変換曲線として画素の明度変換を行う方法について説明する。なお、この変換処理は、画像処理装置の制御装置を構成するCPUにより実行されるものである。

【0009】図13は原稿画像を読み取り、画像メモリに格納された原画像Aを複数の矩形領域 $S_1 \sim S_n$ に分割する様子を説明する図である。ここでは、分割された領域 S_m についての処理を説明する。領域 S_m の全画素についてその明度別の画素数を計数してヒストグラムを作成する。図14はこのヒストグラムで、縦軸は画素の個数を示し、横軸は画素の明度を示している。図14において、線 CL_1 及び CL_2 はクリッピングレベルを示す線である。

【0010】図15は、図14に示すヒストグラムをクリッピングレベル CL_1 でクリッピングしたヒストグラムを示すもので、クリッピングレベル以上の画素は、横軸に沿って全明度に亘り均等に分布させる。全明度値に亘り画素が分布しているのは、クリッピングレベル以上の明度の画素を全明度に亘り均等に分布させた結果である。

【0011】このヒストグラムを画素数を明度の順に累積すると、累積曲線は図16のようになり、この累積曲

線を明度変換曲線とする。

【0012】即ち、図16の明度変換曲線において、横軸は入力画素の明度レベルを、縦軸は出力画素の明度レベルを表すものである。原画像の画素の明度(入力画素明度)に対応する出力画素明度を明度変換曲線に従って求め、原画像の画素の明度を新たな画素の明度に変換し、この変換を矩形領域 S_m の全画素について行う。

【0013】以上の処理において、クリッピングレベルはヒストグラムから求められる明度幅(明度の最高値と最低値との差)により決定されるもので、明度幅が狭い、即ちコントラストが低いときはクリッピングレベルを高く設定し、明度幅が広い、即ちコントラストが高いときはクリッピングレベルを低く設定する。

【0014】図17は、クリッピングレベルを低く設定し、クリッピングレベル CL_2 ($CL_2 < CL_1$)でクリッピングしたヒストグラムを示すもので、全明度値に亘り画素が分布しているのは、先と同じくクリッピングレベル以上の明度の画素を全明度値に均等に分布させた結果である。

【0015】図18は図17に示すヒストグラムを矩形領域 S_m について作成し、それらのヒストグラムの値を累積した累積曲線、即ち明度変換曲線である。図16に示す高いクリッピングレベルの場合の明度変換曲線と比較すると、傾斜が緩くなり、この明度変換曲線を使用して原画像の画素の明度変換を行うときは、コントラストの強調が弱くなることがわかる。

【0016】図19は上記処理を説明するフローチャートで、まず、原画像を n 個の矩形領域 $S_1 \sim S_n$ に分割する(ステップP101)。次に、カウンタに1をセットし(ステップP102)、第1の矩形領域データを読み出し(ステップP103)、明度別の画素数を計数してヒストグラムを作成し、明度幅を求める(ステップP104)。明度幅からクリッピングレベルを求め(ステップP105)、ヒストグラムをクリッピングする(ステップP106)。ヒストグラムを画素明度別に累積し、累積曲線を求め(ステップP107)、その矩形領域に対する明度変換曲線とする。

【0017】カウンタに1を加算し(ステップP108)、分割した画像領域の全ての処理の終了を判定する(ステップP109)。処理終了でなければステップP103に戻り、次の分割領域の処理を行う。処理終了の場合は、各矩形領域毎の明度変換曲線に基づき、各矩形領域毎に各画素の明度(入力明度)から変換後の明度(出力明度)を求め、原画像の全画素について明度変換を行う(ステップP110)。

【0018】以上の処理により、原画像の中の全画素の明度値を新たな明度値に変換すると、過度のコントラストの強調を抑えた画像補正を行うことができる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記し

たヒストグラムを適当なクリップ値でクリッピングしたヒストグラムの累積曲線を明度変換曲線として明度変換を行い、画像のコントラストを補正すると、ハイコントラストの画像、逆光の画像、部分的に画像明度が低い

(明度アンダー) 画像や、部分的に画像明度が高い(明度オーバー) 画像などでは、画像の中で明るい領域や暗い領域ではコントラストが強調されすぎる反面、明るさの改善が十分にされないことが確かめられた。例えば、逆光で撮影された顔が暗く写った人物像を補正すると、顔の部分は余り明るくならないが、コントラストが

強調されすぎて不自然な画像となってしまう。
【0020】この発明の目的は、上記課題を解決するため、特に、人物像などの肌色領域についてはコントラストの強調を抑え、画像のコントラスト及び明るさを自動的に補正することができる画像処理装置の画像補正装置、画像補正方法、及び画像補正プログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】この発明は上記課題を解決するもので、請求項1の発明は、画像情報入力手段と、入力された画像情報を格納する画像メモリと、画像メモリ上に形成された原画像を複数の画像領域に分割する画像領域分割手段と、分割された画像領域毎に、その領域に含まれる画素の明度別の頻度分布を示すヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、分割された画像領域毎に、その領域の最頻度色相値を演算する最頻度色相値算出手段と、原画像に記録された画像の状態に関する情報及び最頻度色相値情報に基づいて前記ヒストグラムを明度変換情報に変換する明度変換情報変換手段と、前記明度変換情報に基づいて画像を形成する画素の明度を補正する画素明度変換手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置のための画像補正装置である。

【0022】そして、前記画像の状態に関する情報は、画像シーンが、ノーマルシーン、ハイコントラストシーン、逆光シーン、画像の一部の明度が基準明度よりも明るい局所オーバーシーン、及び画像の一部の明度が基準明度よりも暗い局所アンダーシーンを示す情報である。

【0023】また、前記画像シーンに関する情報は、ヒストグラムの形状を示す情報から判定することができる。

【0024】前記明度変換情報変換手段は、画像の状態に関する情報及び前記演算された最頻度色相値情報に基づいて決定されたクリッピングレベルにより前記ヒストグラムをクリッピングして明度変換情報に変換する。

【0025】請求項5の発明は、画像情報を入力するステップと、入力された画像情報を画像メモリに格納するステップと、画像メモリ上に形成された原画像を複数の画像領域に分割するステップと、分割された画像領域毎に、その領域に含まれる画素の明度別の頻度分布を示すヒストグラムを作成するステップと、分割された画像領

域毎に、その領域の最頻度色相値を演算するステップと、原画像の状態に関する情報及び前記演算された最頻度色相値情報に基づいて、前記ヒストグラムを明度変換情報に変換するステップと、前記明度変換情報に基づいて、画像を形成する画素の明度を補正するステップとを含むことを特徴とする画像補正方法である。

【0026】そして、前記画像の状態に関する情報は、画像シーンが、ノーマルシーン、ハイコントラストシーン、逆光シーン、画像の一部の明度が基準明度よりも明るい局所オーバーシーン、及び画像の一部の明度が基準明度よりも暗い局所アンダーシーンを示す情報である。

【0027】また、前記画像シーンに関する情報は、ヒストグラムの形状を示す情報から判定することができる。

【0028】請求項8の発明は、画像情報を入力するステップと、入力された画像情報を画像メモリに格納するステップと、画像メモリ上に形成された画像を複数の領域に分割するステップと、分割された画像領域毎に、その領域に含まれる画素の明度別の頻度分布を示すヒストグラムを作成するステップと、分割された画像領域毎に、その領域の最頻度色相値を演算するステップと、原画像の状態に関する情報及び前記演算された最頻度色相値情報に基づいて、前記ヒストグラムを明度変換情報に変換するステップと、前記明度変換情報に基づいて、画像を形成する画素の明度を補正するステップとを含む画像補正方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体である。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を説明する。

【0030】【処理の概略】まず、この発明の実施の形態の特徴部分である、原画像のコントラストと明度(明るさ)との両方を補正し、コントラストの強調を抑えながら明度を改善することができるアルゴリズムについて説明する。このアルゴリズムは、画像の編集処理を行う画像処理装置に組み込まれるもので、画像処理装置のCPUにおいて実行されるものである。

【0031】原画像のコントラストの補正は、まず、原画像を複数の領域に分割し、分割したそれぞれの領域について、その領域の画素について明度別の頻度分布を示す明度ヒストグラムを作成し、この明度ヒストグラムをクリッピングするレベル(クリッピングレベル)を、画像のシーン、平均明度、分散、最頻色相値に基づいて計算する。

【0032】そして、計算されたクリッピングレベルを、その画像領域が肌色領域か、べた領域であるか否か、画像シーンがノーマルシーンか、逆光やハイコントラストシーンか、画像の一部が明度オーバー(局所オーバー) 或いは画像の一部が明度アンダー(局所アンダー) であるか否かなどの画像状況に応じて予め設定され

た、この発明による所定の規則により補正する。

【0033】原画像の明度（明るさ）の補正は、逆光やハイコントラストシーンにおいて、平均明度が「極端に暗い」、「暗い」、「極端に明るい」、或いは「明るい」と判定された場合に明度レベルを補正するものであり、シーン別に補正することで真に明度の変更が必要な領域のみを補正することができる。なお、「極端に暗い」、「暗い」、「極端に明るい」、或いは「明るい」などの判定は、それぞれに対応して予め設定されている閾値との比較により判定される。

【0034】上記したとおり、明度ヒストグラムを画像のシーン、平均明度、分散、最頻色相値に基づいて計算されたクリッピングレベルでクリッピングし、更に、クリッピングした明度ヒストグラムを、原画像のシーンと平均明度に基づいて決定される振替量により明度レベルの振替えを行って補正し、このクリッピングされ、補正された明度ヒストグラムを累積した累積曲線を作成する。そして、この累積曲線を明度変換曲線（画素の明度を補正する明度変換情報）として、原画像の画素の明度を新たな明度に変換することにより、画像のコントラストの補正が実行されるのである。

【0035】[クリッピングレベルの補正] 以下、まず、この発明による明度ヒストグラムクリッピングレベルの補正について説明する。

【0036】図1は、クリッピングレベルの補正規則を説明する図表である。

【0037】まず、画像領域が「肌色領域」か「べた領域」か、或いはそれ以外の領域であるかにより、コントラストの補正処理を調整する。

【0038】画像領域が「肌色領域」か否かは、その領域の最頻色相値（その領域に最も多く含まれる色相値）から判定することができる。「肌色領域」であると判定されたときは、肌色部分、特に顔のコントラストを抑えるように処理する。顔の部分のコントラストは強調され過ぎると画質が低下し、見苦しくなる。

【0039】画像領域が「べた領域」か否かは、その領域の画素の明度別の頻度分布の分散値から判定することができる。「べた領域」であると判定されたときは、原画像のコントラストを変更しないように処理する。べた領域のコントラストは強調されると、明るさの変化が付きすぎて斑になつてしまう。「肌色領域」、「べた領域」以外の領域では、通常のコントラストの強調を行う。

【0040】さらに、シーン情報と明度情報を利用することにより、後述する明度の補正が必要な領域では、クリッピングレベルの補正を行わず、コントラストを低下させないようにしてもよい。

【0041】画像シーンが「ノーマル」、且つ分散が「小さい」ときは「べた領域」であると判定し、クリッピングレベルを零（0）として、コントラストの補正を

行なわない。また、シーンが「ノーマル」、且つ最頻色相値が「赤から黄」のときは「肌色領域」と判定し、算出されたクリッピングレベルを下げる補正を行う。

【0042】画像シーンが「逆光又はハイコントラスト」、平均明度が「普通」で、且つ分散が「小さい」ときは「べた領域」であると判定し、クリッピングレベルを零（0）としてコントラストの補正を行なわない。また、シーンが「逆光又はハイコントラスト」、平均明度が「普通」で、且つ最頻色相値が「赤から黄」の場合は「肌色領域」であると判定し、算出されたクリッピングレベルを下げる補正を行う。

【0043】画像シーンが「局所で明度オーバー」、平均明度が「極端に明るい又は明るい」以外で、且つ分散が「小さい」ときは「べた領域」であると判定し、クリッピングレベルを零（0）としてコントラストの補正を行わない。また、シーンが「局所で明度オーバー」、平均明度が「極端に明るい又は明るい」以外で、且つ最頻色相値が「赤から黄」の場合は「肌色領域」であると判定し、算出されたクリッピングレベルを下げる補正を行う。

【0044】画像シーンが「局所で明度アンダー」、平均明度が「極端に暗い又は暗い」以外で、且つ分散が「小さい」ときは「べた領域」と判定し、クリッピングレベルを零（0）として算出されたコントラストの補正を行わない。また、シーンが「局所で明度アンダー」、平均明度が「極端に暗い又は暗い」以外で、且つ最頻色相値が「赤から黄」の場合は「肌色領域」であると判定し、算出されたクリッピングレベルを下げる補正を行う。

【0045】なお、平均明度が「普通」とは「極端に明るい又は明るい」及び「極端に暗い又は暗い」以外の場合を指す。

【0046】図1に示すクリッピングレベル決定規則に掲載されている条件以外の場合は、算出されたクリッピングレベルの補正をしない。

【0047】[明度の補正] 次に、原画像の明度の補正について説明する。画像明度の補正はシーン別に補正するもので、原画像の明度レベルを新たな明度レベルに振替える。図2は、明度レベルの振替量を説明する図表である。

【0048】シーンが「ノーマル」と判定された領域は、画像の明度を補正する必要がないので、振替量を零（0）に設定する。

【0049】シーンが「逆光又はハイコントラスト」と判定された領域では、その領域の平均明度が「極端に暗い」又は「暗い」と判定されたときは、明度レベルの振替量をプラスに設定する。「極端に暗い」と判定された領域は、振替量を多めに設定してより明度の変化を大きくする。「暗い」と判定された領域は、明度の変更が過大にならないように振替量を少なめに設定する。

【0050】同様に、その領域の平均明度が「極端に明るい」又は「明るい」と判定されたときは、明度レベルの振替量をプラスに設定する。「極端に明るい」と判定された領域は、振替量を多めに設定してより明度の変化を大きくする。「明るい」と判定された領域は、明度の変更が過大にならないように振替量を少なめに設定する。

【0051】シーンが「局所で明度オーバー」と判定された領域では、その領域の局所の明度が「極端に明るい」と判定されたときは、明度レベルの振替量を多めに設定して、より明度の変化を大きくする。「明るい」と判定された領域は、明度の変更が過大にならないように振替量を少なめに設定し、それ以外の領域は明度を変更しないものとし、振替量を零(0)に設定する。

【0052】同様に、シーンが「局所で明度アンダー」と判定された領域では、その領域の局所の明度が「極端に暗い」と判定されたときは、明度レベルの振替量を多めに設定し、「暗い」と判定されたときは、明度の変更が過大にならないように振替量を少なめに設定し、それ以外の領域は明度を変更しないものとし、振替量を零(0)に設定する。

【0053】以上説明した通り、画像領域の明度が、「極端に明るい」或いは「極端に暗い」と判定されたときは明度レベルの振替量を多く設定しているが、これはその領域の明度を大きく変化させることがコントラストの改善に望ましいからであり、これにより明度変換曲線の明るい部分や暗い部分の明度変化、即ち、明るさの変化を大きくすることができる。

【0054】次に、上記した明度レベルの振替えにより、画像の明るさが調整される様子を図3乃至図7を参照して説明する。

【0055】図3は、原画像を複数の矩形領域に分割し、分割した領域の画素について明度別の頻度分布を計算して作成した明度ヒストグラムの一例であつて、横軸は画素の明度、縦軸は画素数を表す。また、図3において、線CLは先に説明した方法で決定されたクリッピングレベルを示す。

【0056】図4は、図3に示す明度ヒストグラムを、クリッピングレベルCLでクリッピングして得られた明度ヒストグラムであつて、横軸は画素の明度、縦軸は画素数を表す。また、図5は、図4に示す明度ヒストグラムの累積値(明度別の画素数の累積値)である明度変換曲線で、横軸は入力画素の明度レベル、縦軸は出力画素の明度レベルを表す。この変換曲線は、原画像の画素(入力画素の明度)を出力画素の明度に変換するパラメータを提供する。

【0057】図6は、図4に示す明度ヒストグラムの基礎となつた原画像の画素の明度レベルを、先に説明した新たな明度レベルに振替えて新たな明度レベルの画素について明度別の頻度分布を計算して作成した明度ヒスト

グラムであつて、横軸は画素の明度、縦軸は画素数を表す。また、図7は、図6に示す明度ヒストグラムの累積値(明度別の画素数の累積値)である明度変換曲線で、横軸は入力画素の明度レベル、縦軸は出力画素の明度レベルを表す。この変換曲線は、原画像の画素(入力画素の明度)を出力画素の明度に変換するパラメータを提供する。

【0058】図7に示す明度レベル振替え後の明度変換曲線を、図5に示す明度レベル振替え前の明度変換曲線と対比すると、明度レベル振替え後の明度変換曲線は、画像領域全体のコントラストは変わらないが、出力画素の明度レベル、即ち画像の明るさが全体的に上方方向に移動し、明度変換曲線は上側に凸のカーブを描き、ピーク附近が特に明るくなっている。また、振替量が増えると、より上側に凸のカーブになり、明るさの変化がより大きくなることがわかる。

【0059】〔画像処理装置の構成及び画像の処理〕図8は、画像処理装置の回路構成を説明するブロック図の一例で、画像処理装置10は画像の補正処理を実行するCPU21、CPU21の入出力ポートに接続された原稿画像を読み取り画像データ信号に変換するイメージリダなどの画像読取装置22、補正前の画像データ信号や補正処理された画像データ信号を記録する記録媒体を駆動する画像記録装置23、画像読取装置22で読取られた画像データや、補正前の画像データ、補正処理された画像データなどを格納する画像メモリ24、及び、画像の補正処理を行うソフトウェアや画像の補正処理で発生するヒストグラム、明度変換曲線、その他のデータ等を一時格納するメモリ25、ディスプレイ26、キーボード27等から構成される。

【0060】なお、ここでは、原稿画像をイメージリダで読み取り、得られた画像データを記録媒体に記録するものとして構成を説明するが、画像データは、このほか、例えばデジタルカメラで撮影され、既に記録媒体に記録されている画像データや、インターネットなどからダウンロードされた画像データ、他の画像処理装置から通信回線を介して伝送された画像データなどであつてもよいことは言うまでもなく、これ等の画像データが記録媒体に記録されているときは、記録媒体から画像データを読み出して、以下説明する処理を行うことができる。

【0061】図9は、CPU21で実行される画像補正処理ソフトウェアの構成の概略を説明する図である。画像補正処理ソフトウェアは、画像処理全般を制御するメインルーチン31と、メインルーチンに結合されたサブルーチンから構成される。サブルーチンには、画像読取装置22や画像記録装置23を駆動して画像データの入出力を行う画像ファイル入出力ルーチン32、処理画像の状態などを表示する画像表示ルーチン33、画像の補正操作GUIルーチン34、GUI処理ルーチン/エラー処理ルーチン35、解像度変更ルーチン36、及び画

像補正ルーチン37等から構成される。

【0062】画像補正ルーチン以外は公知のものであるから説明を省略し、以下、本願発明の特徴部分である画像補正ルーチンについて説明する。

【0063】図10は、原画像のコントラストと明度とを補正する画像補正ルーチンにおける画像補正処理を説明するフローチャートである。

【0064】まず、処理すべき原画像をイメージリーダーなどの画像読取装置22で読み取つて得られた画像データ、又は画像記録装置23から記録媒体に記録された画像データを読み取り、画像メモリ24に格納する（ステップP1）。画像メモリ24に格納された画像を読み出して、画像を構成する画素の明度別の頻度分布を示す明度ヒストグラムを作成し（ステップP2）、明度ヒストグラムの形状から原画像の状態、即ちハイコントラスト画像か、画像が局所的に明度オーバーか、明度アンダーかを判定し、これ等の原画像の状態を示す情報をメモリ25に格納する（ステップP3）。ここで作成する明度ヒストグラムは、画像全体の状態を判断するためのもので、画像領域全体の画素の明度別の頻度分布を示すヒストグラムである。

【0065】次に、原画像を複数のグループにグループ分けされた明度で領域分割する（ステップP4）。例えば特に明るい画像領域を明度aの領域、中程度の明るさの画像領域を明度bの領域、暗い画像領域を明度cの領域とするなどして領域分割する。

【0066】さらに、原画像を複数のグループにグループ分けされた色相で領域分割する（ステップP5）。例えば、主として赤が強い画像領域を色相Rの領域、主として黄が強い画像領域を色相Yの領域、主として緑が強い画像領域を色相Gの領域などとして領域分割する。

【0067】さらに、明度による領域分割情報と色相による領域分割情報から、黒く潰れた画像領域のエッジを求め、その周辺の画素とエッジの明度差から、その画像が逆光で撮影されたシーンを判定し、逆光シーンの場合は逆光シーンであることを示す情報をメモリ25に格納する（ステップP6）。

【0068】次に、原画像を複数のn個の一定サイズの矩形領域に分割し（ステップP7）、カウンタに1を設定し（ステップP8）、第n番目（最初はn=1）の領域について画素の明度別の頻度分布を示す明度ヒストグラムを作成し、明度ヒストグラムの累積値（明度別の画素数の累積値）である明度変換曲線を作成する（ステップP9）。その詳細は後で説明する。

【0069】カウンタの内容nに1を加算し（ステップP10）、分割したn個の全ての矩形領域について明度変換曲線の作成が終了したか否かを判定し（ステップP11）、終了していない場合はステップP9に戻り、前記処理を繰り返す。ステップP11の判定で、分割した全矩形領域について明度変換曲線が得られたときは、分

割した各矩形領域について、その領域の画素の明度を明度変換曲線に基づいて新たな明度に変換し（ステップP12）、処理を終了する。

【0070】分割した矩形領域が隣接する部分では、隣接する矩形領域の明度変換曲線に基づいて、矩形領域の隣接部分の画素明度が連続して変化するように線形補間するなどの処理を行うとよい。また、分割した矩形領域が画像の端部にあり、端部の矩形領域の大きさが他の矩形領域の大きさより小さいような場合には、端部の画素の明度値が連続しているものとして補間処理を行うとよい。

【0071】次に、上記した画像補正処理を説明する図10のフローチャートにおいて、ステップP9として説明した明度変換曲線の作成処理の詳細を、図11のフローチャートを参照して説明する。

【0072】まず、分割した各矩形領域について、明度ヒストグラムと、平均明度、分散、及び最頻色相値を求める（ステップP21）。平均明度は、微小領域の明度変化の影響を抑えるため、矩形領域に含まれる明度で領域分割された各領域の明度グループ値の平均値とする。但し、明度グループ値が極端に大きい領域、或いは明度グループ値が極端に小さい領域が或る程度含まれる場合には、明るさを補正する補正領域の脱落を防止するため、その領域の明度グループ値を採用する。

【0073】分散は、明度ヒストグラムを統計解析して得られる分散値である。最頻色相値は、その領域に最も多く含まれる色相値とする。具体的には、色相を所定幅毎にグループ分けし、各画素の色相がどのグループに属するかを判定してグループ毎にカウントし、そのカウント値が最も大きいグループの値とする。

【0074】次に、画像のシーン（光景）、平均明度、分散、及び最頻色相値から先に説明した図1に示すクリッピングレベル補正表に基づいてクリッピングレベルを補正する（ステップP22）。即ち、シーンが「ノーマル」、「逆光又はハイコントラスト」、「局所で明度オーバー」、「局所で明度アンダー」に応じて、クリッピングレベルを補正する。図1に示すクリッピングレベル補正表による補正において、クリッピングレベルを零（0）にして補正しない場合、及び図1に示すクリッピングレベル決定表に掲載されている条件以外の場合は、算出されたクリッピングレベルの補正をしないように処理する。

【0075】補正されたクリッピングレベルで、先に作成した明度ヒストグラムをクリッピングし、クリッピングレベルを越える画素を全明度値に均等に割り当てる（ステップP23）。ここで、クリッピングレベルを越える画素を全明度値に均等に割り当てる処理は図1.5で説明した従来の処理と同様である。

【0076】クリッピングレベルが零（0）か否かを判定し（ステップP24）、クリッピングレベルが零

(0)の場合は、以降の処理を行わず、メインルーチンに戻る。また、クリッピングレベルが零(0)でない場合は、画像のシーンと平均明度から明度レベルの振替量を求める(ステップP25)。

【0077】更に、先に作成した明度ヒストグラムの明度レベルを、図2に示す明度レベルの振替量で振替えて新たな明度レベルの明度ヒストグラムに変換する(ステップP26)。これについては、後で詳細に説明する。明度ヒストグラムの累積曲線を作成、明度変換曲線を得(ステップP27)、メインルーチンに戻る。

【0078】次に、上記した明度変換曲線の作成処理を説明する図11のフローチャートにおいて、ステップP26として説明した明度ヒストグラムの明度レベルの振替え処理の詳細を、図12のフローチャートを参照して説明する。

【0079】まず、明度レベルの振替量が零(0)か否かを判定し(ステップP31)、振替量が零(0)の場合は、明度レベルの振替え処理を行わず、メインルーチンに戻る。明度レベルの振替量が零(0)でない場合は、平均明度が暗いか否かを判定する(ステップP32)。

【0080】ステップP32の判定で平均明度が暗い場合は、平均明度よりも明度値の高い頻度については、その明度値の高い頻度から振替量を差し引いた値をその明度の頻度として振替える(ステップP33)。また、平均明度よりも低い明度については、その明度値の低い頻度から振替量を加えた値をその明度の頻度として振替える(ステップP34)。

【0081】ステップP32の判定で平均明度が明るい場合は、平均明度よりも明度値の低い頻度については、その明度値の低い頻度から振替量を差し引いた値をその明度の頻度として振り替える(ステップP35)。また、平均明度よりも高い明度については、その明度値の高い頻度から振替量を加えた値をその明度の頻度として振り替える(ステップP36)。

【0082】なお、上記した画像処理装置は、独立したコンピュータとして構成することもでき、また、電子写真方式の複写機やプリンタなどに組み込むこともできるものである。さらに、上記した画像の補正処理を行うソフトウェアは、複写機やプリンタなどに予め組み込むほか、機械読取り可能な記録媒体に記録しておき、必要に応じて任意の画像処理コンピュータにロードして使用することもできる。

【0083】以上説明した実施の形態では、原画像を複数の矩形の領域に分割し、それぞれの領域について明度変換曲線を作成している。しかし、これに代えて、原画像を明度が略同じ領域毎に領域分割し、それぞれの領域について上記と同様の方法で明度変換曲線を作成することもできる。この場合は、それぞれの領域の明度グループ値を平均明度として利用する。明度が略同じ領域に対

してコントラストの補正を行うことになるから、ヒストグラムのピーク位置と平均明度とは略一致し、補正の精度を高めることができる。

【0084】また、ヒストグラムのピークが2、又はそれ以上あるような場合は、ピーク位置と平均明度とは一致しないので、分割する矩形領域のサイズを変えてピーク位置と平均明度とを略一致させるようにするとよい。コントラストの補正の精度を高めることができる。このためには、矩形領域のサイズは一定とせず、状況に応じて可変とするようにするとよい。

【0085】

【発明の効果】以上説明したとおり、請求項1の発明に係る画像処理装置のための画像補正装置によれば、処理すべき原画像を複数の矩形領域に分割し、それぞれの矩形領域の画像の状態に関する情報と最頻度色相値に関する情報とに基づいて、画素の明度を補正するものであるから、極端に明るい領域や極端に暗い領域がある画像、或いはその両方が含まれる画像であつても、適切なコントラストと明度の画像に変換することができ、特に、人物像などの肌色領域についてはコントラストの強調を抑え、画像のコントラスト及び明度を補正することができる。

【0086】また、請求項5の発明に係る画像補正方法によれば、上記と同じく、処理すべき原画像を複数の矩形領域に分割し、それぞれの矩形領域の画像の状態に関する情報と最頻度色相値に関する情報とに基づいて、画素の明度を補正するものであるから、極端に明るい領域や極端に暗い領域がある画像、或いはその両方が含まれる画像であつても、適切なコントラストと明度の画像に変換することができ、特に、人物像などの肌色領域についてはコントラストの強調を抑え、画像のコントラスト及び明度を補正することができる。

【0087】さらに、請求項8の発明に係る画像補正方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体によれば、この記録媒体を任意の画像処理用のコンピュータに装填してプログラムを実行するときは、上記と同じく、処理すべき原画像を複数の矩形領域に分割し、それぞれの矩形領域の画像の状態に関する情報と最頻度色相値に関する情報とに基づいて、画素の明度を補正するから、極端に明るい領域や極端に暗い領域がある画像、或いはその両方が含まれる画像であつても、適切なコントラストと明度の画像に変換することができ、特に、人物像などの肌色領域についてはコントラストの強調を抑え、画像のコントラスト及び明度を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】明度ヒストグラムクリッピングレベルの決定規則を説明する図表。

【図2】明度レベルの振替量を説明する図表。

【図3】分割した画像領域の画素の明度別の頻度分布を

示す明度ヒストグラムを説明する図。

【図4】図3に示す明度ヒストグラムを、クリッピングレベルCLでクリッピングして得られた明度ヒストグラムを説明する図。

【図5】図4に示す明度ヒストグラムの累積値である明度変換曲線を説明する図。

【図6】図4に示す明度ヒストグラムの基礎となつた原画像の画素の明度レベルを新明度レベルに振替えた明度別の頻度分布を示す明度ヒストグラムを説明する図。

【図7】図6に示す明度ヒストグラムの累積値である明度変換曲線を説明する図。

【図8】画像処理装置の回路構成を説明するブロック図。

【図9】画像補正処理ソフトウェアの構成の概略を説明する図。

【図10】原画像のコントラストと明るさ（明度）とを補正する画像補正ルーチンを説明するフローチャート。

【図11】明度変換曲線の作成処理の詳細を説明するフローチャート。

【図12】明度レベルの振替え処理の詳細を説明するフローチャート。

【図13】原画像を複数の矩形領域に分割する様子を説明する図。

【図14】従来のコントラスト補正処理における画素の

明度別の頻度分布を示す明度ヒストグラムを説明する図。

【図15】従来のコントラスト補正処理においてクリッピングレベルCL1でクリッピングしたヒストグラムを説明する図。

【図16】従来のコントラスト補正処理におけるヒストグラムの累積値である明度変換曲線を説明する図。

【図17】従来のコントラスト補正処理において低いクリッピングレベルCL2でクリッピングしたヒストグラムを説明する図。

【図18】従来のコントラスト補正処理において低いクリッピングレベルCL2でクリッピングしたヒストグラムの累積値である明度変換曲線を説明する図。

【図19】従来のコントラスト補正処理を説明するフローチャート。

【符号の説明】

- 21 CPU
- 22 画像読取装置
- 23 画像記録装置
- 24 画像メモリ
- 25 メモリ
- 26 ディスプレイ
- 27 キーボード

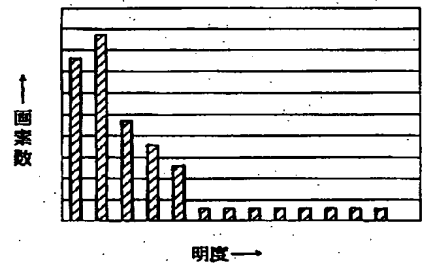
【図1】

シーン	平均明度	最頻色相	分散	クリッピングレベル
ノーマル			小さい	0にして補正しない
逆光、 ハイコントラスト	普通	赤から黄	小さい	0にして補正しない
局所オーバー	極端に明るい、 明るい以外	赤から黄	小さい	0にして補正しない
局所アンダー	極端に暗い、 暗い以外	赤から黄	小さい	0にして補正しない

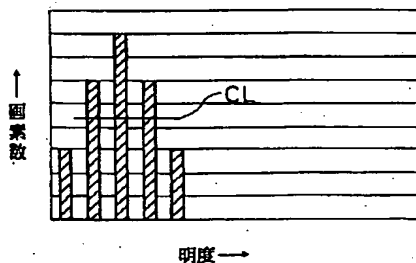
【図2】

シーン	平均明度	振替え量
ノーマル		0
逆光、 ハイコントラスト	極端に暗い	多く
	暗い	少し
	明るい	少し
	極端に明るい	多く
	それ以外	0
局所オーバー	極端に明るい	多く
	明るい	少し
	それ以外	0
局所アンダー	極端に暗い	多く
	暗い	少し
	それ以外	0

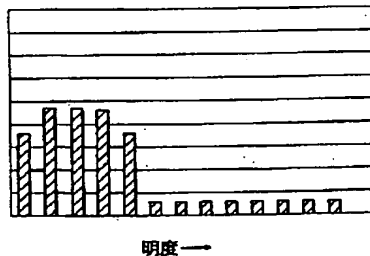
【図6】



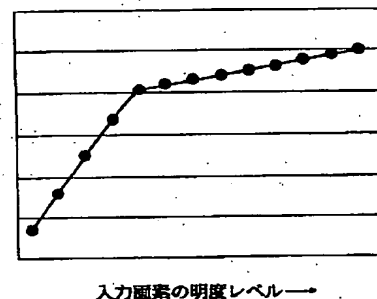
【図3】



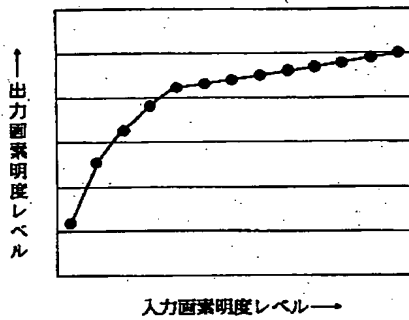
【図4】



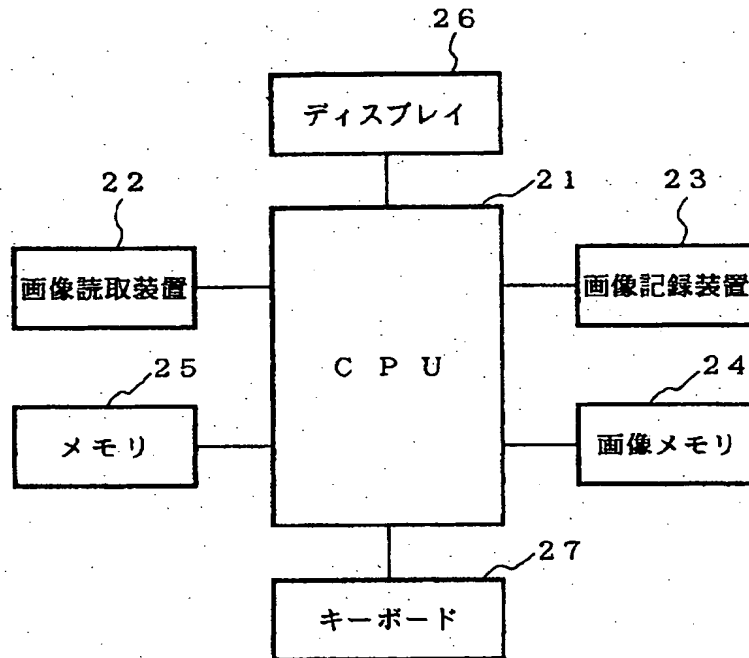
【図5】



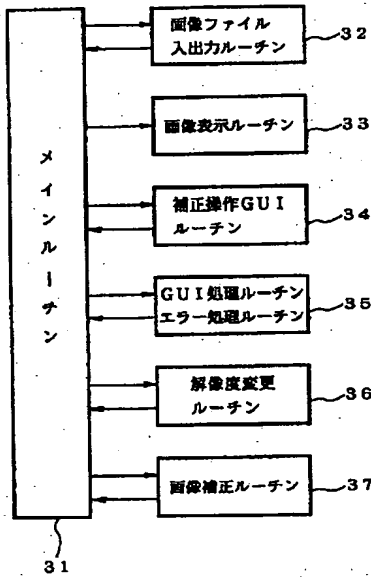
【図7】



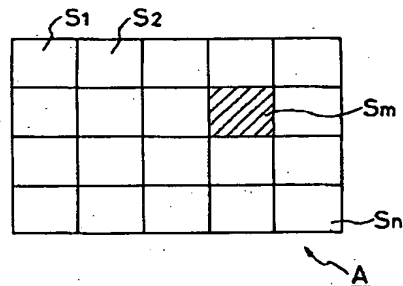
【図8】



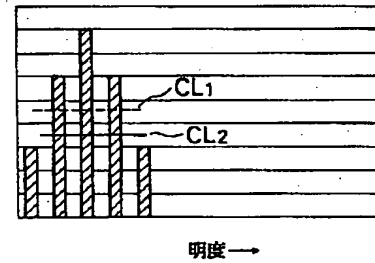
【図9】



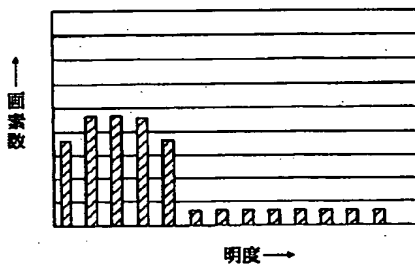
【図13】



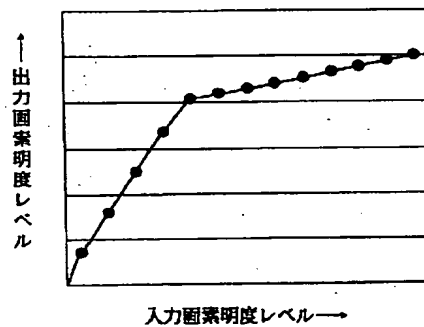
【図14】



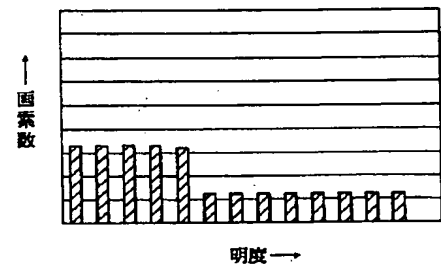
【図15】



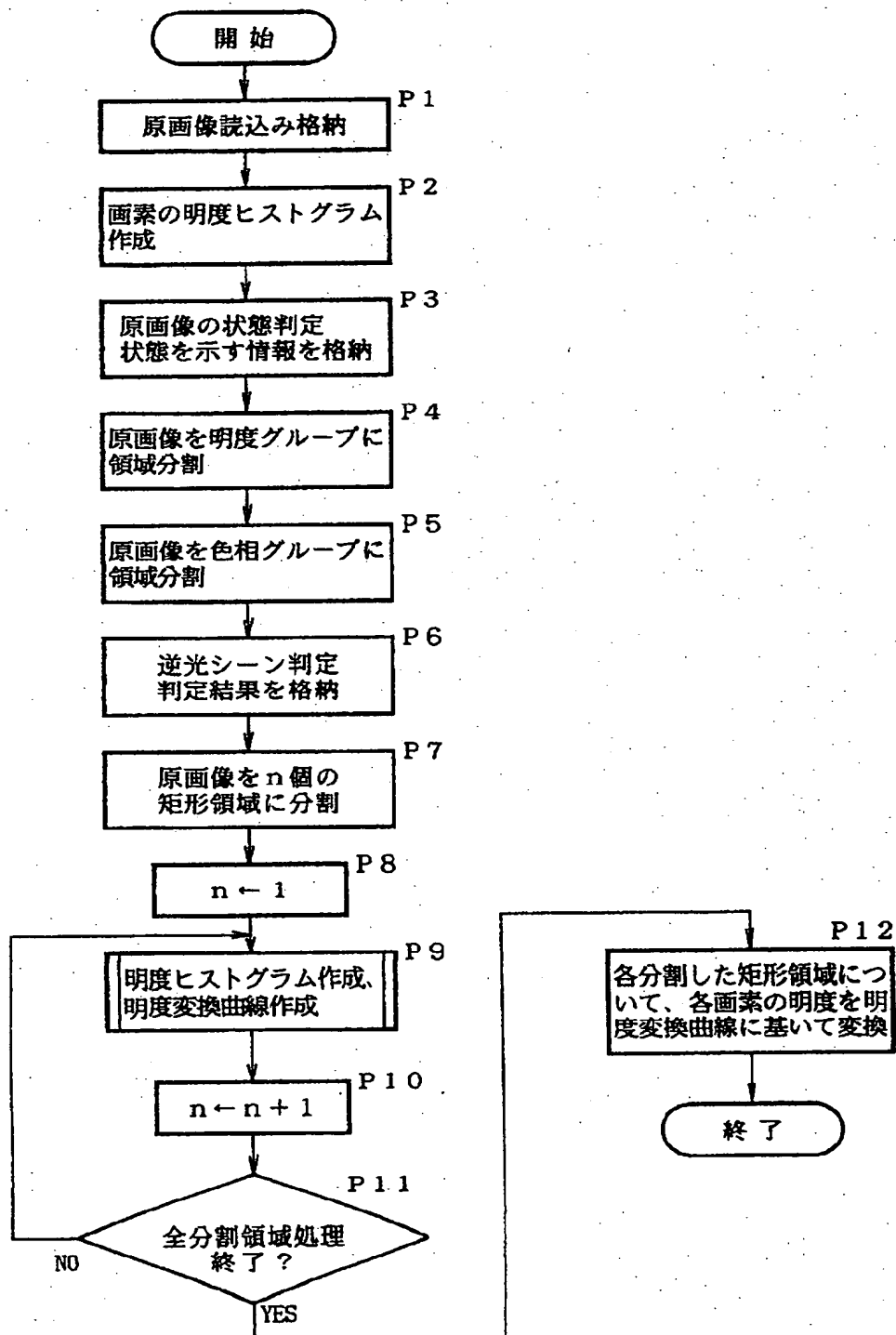
【図16】



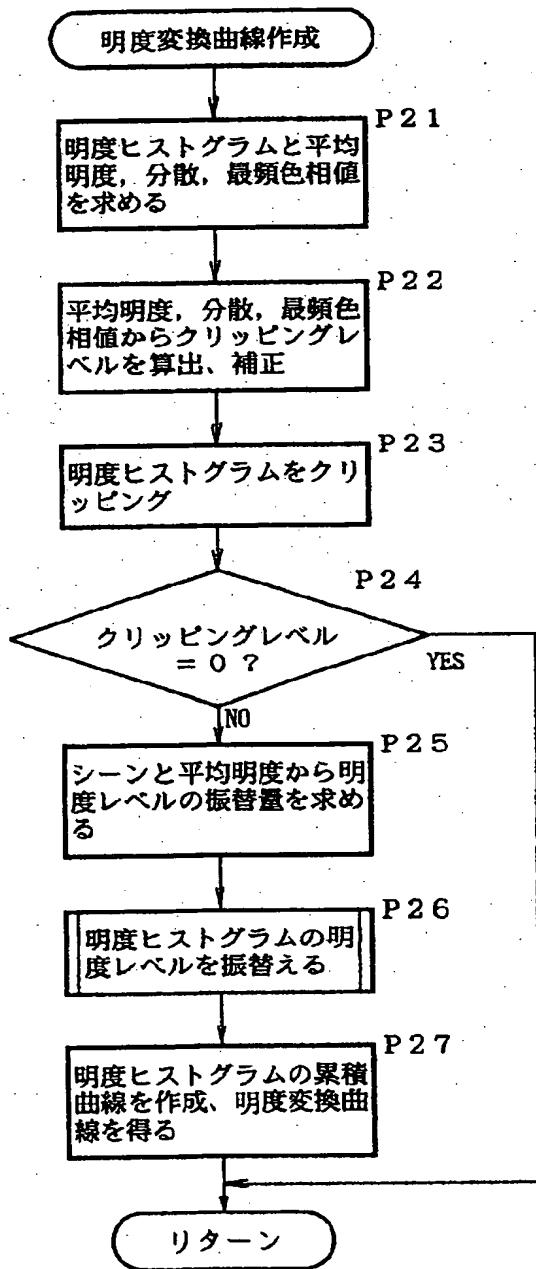
【図17】



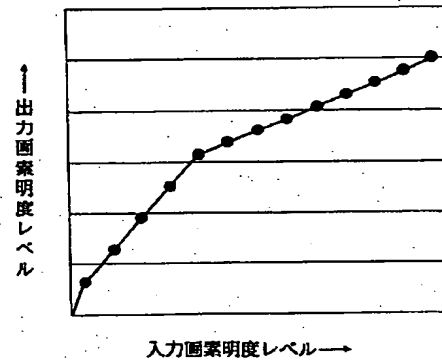
【図10】



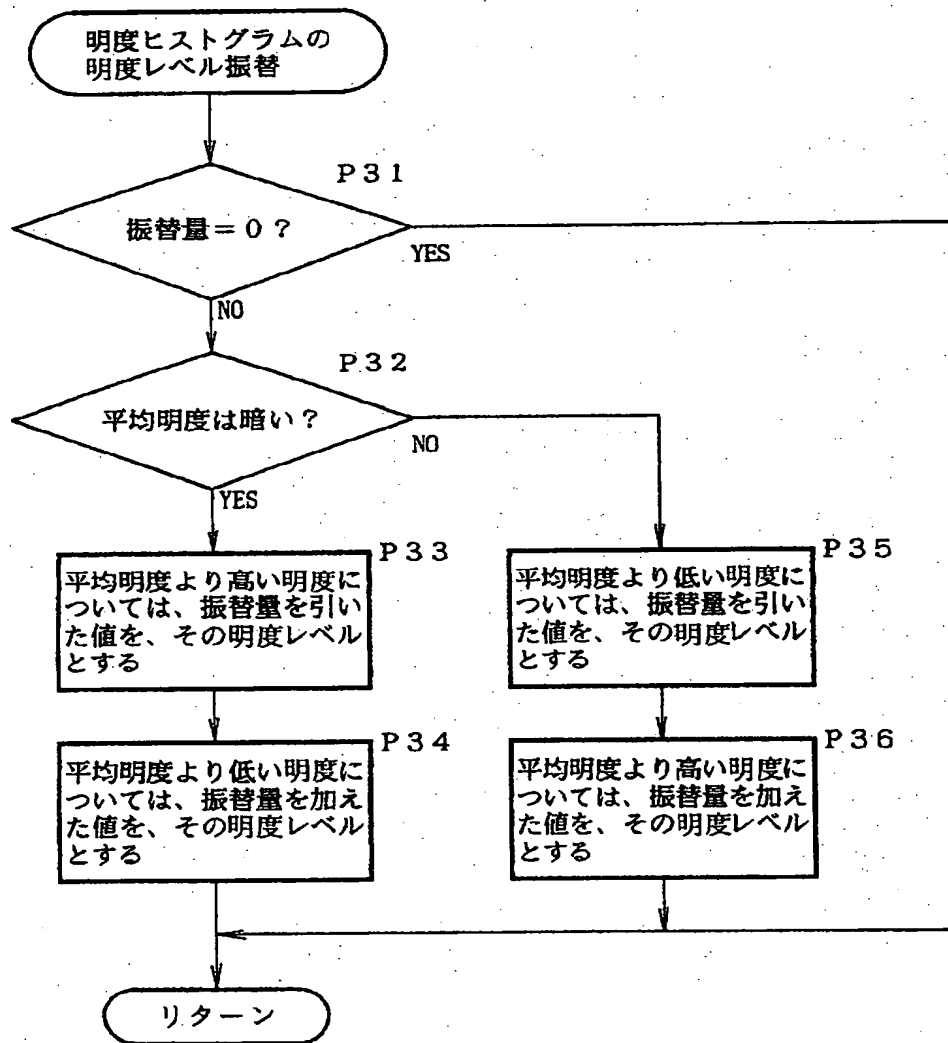
【図11】



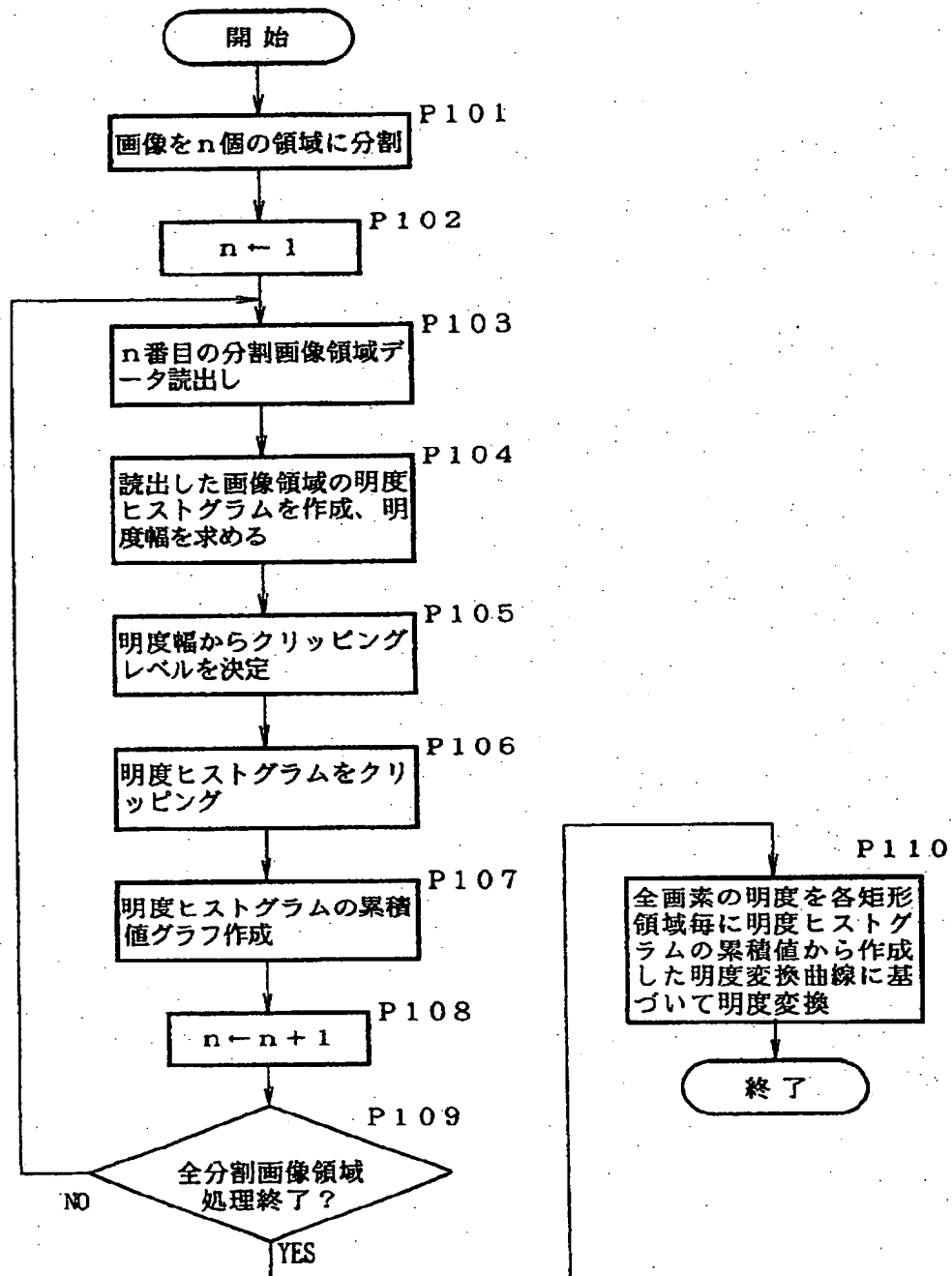
【図18】



【図12】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA11 BA28 CA01 CA08 CA12
CA16 CB01 CB08 CB12 CB16
CC03 CE11 CE20 CH08 CH11
5C077 LL19 MP08 PP15 PP21 PP27
PP28 PP35 PP43 PP68 PQ19
PQ22